



REC'D 29 JAN 2001	
WIPO	PCT

ETKV

Beschreibung

Verfahren zur Datenübertragung über mehrere parallele Datenübertragungsverbindungen

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Datenübertragung mittels einem Pulse-Code-Modulation-Verfahren (im folgenden mit "PCM-Modulationsverfahren" abgekürzt) zwischen einem analogen Modem und einer Datengegenstelle über mehrere parallele Datenübertragungsverbindungen.

10

Obwohl das Verfahren der vorliegenden Erfindung auf beliebige Übertragungsverfahren von Daten zwischen einem Datenendgerät und einer Datengegenstelle anwendbar ist, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrundeliegende Problematik in bezug auf die Datenübertragung zwischen einem analogen Modem und einer digitalen Gegenstelle, wobei diese als Einwählpunkt mit der Funktion als Central Side Modem (CSM) ausgebildet ist, erläutert.

20

Für verschiedene Informationsarten, wie Sprache, Text, Daten, Bilder, gibt es verschiedene standardisierte Übermittlungsdienste. Die für eine Kommunikation notwendigen Datenendgerätefunktionen werden in die Standardisierung mit einbezogen. Ein Teilnehmer, der einen Telekommunikationsdienst benutzen möchte, bedient ein Datenendgerät als Zugang zu dem Kommunikationsnetz. Ein Datenendgerät ist z.B. ein analoges Modem als Zugang zum World Wide Web. Ein Datenendgerät dient entweder als Datenquelle oder als Datensenke. Vor allem, jedoch nicht ausschließlich, sind beim Umgang mit dem Internet hohe Übertragungsraten erwünscht. So stellt bei einem analogen Modem, welches mit Hilfe eines analogen Telefonanschlusses mit dem Telefonnetz verbunden ist, die herkömmliche maximale Übertragungsrate von 64 kBit/s eine hohe Einschränkung dar. Denn ein Nutzkanal in einer Telefonleitung stellt lediglich im Telefonnetz eine Übertragungsrate mit der theoretischen Grenze von 64 kBit/s zur Verfügung und ein übliches analoges

25

30

35

2 110101

Modem unterstützt lediglich einen Kanal Bzw. eine Datenübertragungsverbindung. Aus diesem Grunde finden einige Verfahren Anwendung, mit deren Hilfe höhere Übertragungsraten als 64 kBit/s erzielbar sind.

5

Eine Möglichkeit, die Übertragungsrate zu erhöhen, besteht darin, mehrere parallele Datenübertragungsleitungen zu verwenden. Hierzu müssen allerdings z.B. in einem Haushalt mehrere Anschlüsse, der Anzahl der gewünschten Datenübertragungsleitungen entsprechend, gelegt werden. Dies stellt verständlicherweise einen zu hohen Kostenfaktor und ebenso einen zu hohen Arbeitsaufwand dar.

Im Stand der Technik finden sich weitere Ansätze zur Übertragung von höheren Übertragungsraten als 64 kBit/s. Diese sind unter dem Oberbegriff xDSL (x Digital Subscriber Line, wie z.B. ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line), HDSL (High Bit Rate Digital Subscriber Line), ISDN (Integrated Services Digital Network) usw.) zusammengefaßt.

20

Dabei wird entweder ein Basisbandverfahren mit einer hohen Bandbreite und geringen Modulationsanforderungen wie z.B. beim ISDN verwendet. ISDN ist ein weltweit verbreitetes digitales Nachrichtensystem ist, bei dem analoge Signale in einem Systemeingang analog/digital gewandelt werden und am Systemausgang die Rückwandlung in den analogen Bereich erfolgt.

Oder es wird der Frequenzbereich über 25 kHz mit einem Mehrfrequenzverfahren für die Datenübertragung genutzt.

30

Die Datenübertragung in digitalisierten Systemen wird vorzugsweise mittels einem PCM-Modulationsverfahren ausgeführt. Das PCM-Modulationsverfahren bezeichnet ein Verfahren, bei dem die menschliche Stimme mit einer Frequenzbreite von 4 kHz gemäß dem Shannonschen Abtasttheorem mit 8 kHz abgetastet wird. Die 8000 Abtastwerte pro Sekunde werden zu je 8 Bit codiert. Dies führt zu einer Sprachbitrate von 64 kBit/s, wie

35

sie auf den Nutzkanälen des ISDN-Nachrichtenübertragungs-
systems verwendet wird. PCM-Systeme werden in Digitaltechnik
aufgebaut und betrieben. Sie bieten eine höhere Übertragungs-
güte gegenüber der Analogtechnik. Die Signalübertragung er-
5 folgt, indem auf der Sendeseite die ankommenden Analogsignale
mit der Abtastfrequenz von 8 kHz abgetastet, quantisiert und
einem Codierer zugeführt werden. Der Codierer bildet für die
aufeinanderfolgenden abgetasteten Amplitudenwerte die zugehö-
rigen Codewörter, die vom Sende- zum Empfangsort übertragen
10 werden. Am Empfangsort werden die übertragenen Signale deco-
diert und in ein pulsamplituden-moduliertes Signal überführt
und demoduliert.

Eine Coder-/Decoderschaltung (Codec-Schaltung) ist nun eine
15 solche Geräteeinheit, die PCM-Codierung in abgehender und
PCM-Codierung in ankommender Richtung durchführt.

Modems sind Geräte zur Übertragung von Datensignalen über
Fernspreckkanäle mittels Modulation.

20

Die oben erwähnten Verfahren zur Übertragung von Daten mit
einer höheren Übertragungsrate als 64 kBit/s nach dem Stand
der Technik weisen jedoch alle den Nachteil auf, daß sie eine
neue "Infrastruktur" benötigen, d.h. daß sie neue Anforderun-
25 gen und Voraussetzungen an das Datenübertragungsnetz stellen.
Dies ist z.B. beim ISDN-Verfahren eine Unterstützung der Au-
ßenband-Signalisierung in allen Vermittlungsstellen, damit
die übertragenen Daten mit einer Übertragungsrate von
64 kBit/s transparent durch das gesamte Datenübertragungsnetz
30 gesendet werden können. Ferner ist z.B. beim ADSL-Verfahren
eine Bereitstellung einer parallelen Netzstruktur zur Über-
tragung von Internet-Protokoll-(IP-)Paketen bis zum Ende der
Teilnehmer-Datenübertragungsleitung notwendig, damit neben
der klassischen Datenübertragungsvermittlung zusätzlich ein
35 Datennetz parallel zur Datenübertragungsvermittlung aufgebaut
wird. Außerdem besitzen die oben genannten Ansätze den Nach-
teil, daß sie eine bestimmte Datenübertragungsrate besitzen

4 1110101

und sich diese den Anforderungen, die ein Benutzer je nach Anwendungsbereich an die Übertragungsrate stellt, nicht anpassen kann, da die Abtastfrequenz von 8 kHz nicht variabel ist. So finden auch bisher die Leitungseigenschaften keine Berücksichtigung. Als nachteilhaft bei den obigen bekannten Ansätzen hat sich also die Tatsache herausgestellt, daß das Erfordernis einer neuen "Infrastruktur" einen hohen Kosten- und Arbeitsaufwand in sich birgt, daß die Datenrate aufgrund der konstanten Abtastrate der entsprechenden Bauelemente nicht adaptiv ist und daß die Leitungssituation nicht mitberücksichtigt wird.

In Anbetracht dessen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Übertragung von Daten mit einer Datenübertragungsrate höher als 64 kBit/s zu liefern, bei dem nur eine Datenübertragungsleitung mit einem Datenübertragungsanschluß genutzt wird, bei dem die Datenübertragung auf die existierende Situation des Datenübertragungsnetzes angepaßt wird, um so ohne einer Änderung der bestehenden Infrastruktur eine vorbestimmte Datenübertragungsrate über einen analogen Datenübertragungsanschluß zu erreichen, bei dem die Datenübertragungsrate adaptiv ist und bei dem die Leitungssituation berücksichtigt wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, eine Datenübertragung zwischen einem analogen Modem und einer Datengegenstelle, wobei die Daten mittels eines PCM-Modulationsverfahrens vom analogen Modem mit variabler Abtastrate größer gleich 8 kHz über eine analoge Datenübertragungsleitung an eine Teilnehmeranschlußeinrichtung, die eine Codeeinrichtung mit entsprechend variabler Abtastrate aufweist, übertragbar sind; und von der Teilnehmeranschlußeinrichtung mindestens zwei Datenübertragungsverbindungen zur

Datengegenstelle parallel aufbaubar sind; mit folgenden Schritten:

Feststellen der Datenübertragungs-Leitungseigenschaften der Datenübertragungsleitung beim Verbindungsaufbau; Feststellen
5 der maximal möglichen Anzahl an Datensymbolen, welche pro Datenübertragungsverbindung übertragbar sind; und Aufbauen einer bestimmten für eine vorbestimmte Datenübertragungsrate notwendigen Anzahl an geschalteten Datenübertragungsverbindungen in Abhängigkeit von der Datenübertragungs-Leitungseigenschaften und von der festgestellten maximal möglichen
10 Anzahl an übertragbaren Datensymbolen pro Datenübertragungsverbindung zur Herstellung einer höheren Datenübertragungsrate als 64 kbit/s zwischen dem analogen Modem und der Datengegenstelle. Somit kann ohne jegliche Veränderung des existierenden Datenübertragungsnetzes die Datenübertragungsrate mit-
15 tels einer analogen Datenübertragungsleitung gegenüber den bisherigen 64 kBit/s erhöht und entsprechend der Situation der Datenübertragungsleitung und den Anforderungen des Benutzers angepaßt werden, da eine Erweiterung des Frequenzbandes
20 durch die Änderung der Abtastrate erzielbar ist.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die Datengegenstelle vorzugsweise als digitales Modem ausgebildet. Dies kann in der digitalen Gegenstelle z.B. ein Central Side Modem eines
25 Internetproviders sein.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung baut die Teilnehmeranschlußeinrichtung entsprechend der möglichen Bandbreite der Datenübertragungsleitung die für eine vorbestimmte
30 Datenübertragungsrate notwendigen Datenübertragungsverbindungen auf. Die Leitungseigenschaften werden bestimmt und mittels der Teilnehmeranschlußeinrichtung werden so viele Datenübertragungsverbindungen aufgebaut, bis diese die benötigte Datenübertragungsrate liefern.

35

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung erfolgt für jede Datenübertragungsverbindung jeweils eine Umwandlung der den zu

übertragenden Symbolen zugeordneten Amplitudenwerten, wobei eine Matrix mit den Amplitudenwerten als Matrixelemente in eine Umsetzungstabelle in Form einer aufeinanderfolgenden Reihenauflistung zur Erhöhung der jeweils maximal möglichen Anzahl an Datensymbolen umwandelbar ist, welche pro Datenübertragungsverbindung bei einer vorbestimmten Sendeleistung der Datenübertragungsleitung übertragbar sind. Bestimmte Elemente im Datenübertragungsnetz, wie z.B. Dämpfungsglieder, Echo-Canceller, RBS-Links usw., besitzen eine einschränkende Wirkung bezüglich der Sendeleistung des Datenübertragungsnetzes. Diese Elemente können somit ein Rauschen oder ähnliche Störungen verursachen, wobei dadurch manchen zu übertragenden Symbolen keine eindeutigen Amplitudenwerte zugeordnet werden können. Um diese "Lücken" zu schließen, werden die den zu übertragenden Symbolen zugeordneten Amplitudenwerte aus einer Matrix in eine Reihenauflistung einer Umsetzungstabelle geschrieben. Dies bietet den Vorteil, daß die Abstände aufeinanderfolgender Amplitudenwerte gleich ist und eine bestimmte Anzahl an Datensymbolen mit einer geringeren Sendeleistung übertragbar sind.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind die einzelnen Datenübertragungsverbindungen an eine Datenverarbeitungseinrichtung, wie z.B. ein Personal Computer (PC), des analogen Modems weiterleitbar. Somit kann der Benutzer z.B. beim Surfen im World-Wide-Web auf eine höhere Datenübertragungsrate mit seinem PC zugreifen und so lästige Wartezeiten beim Laden bestimmter Internet-Seiten bzw. beim Down-Loading minimieren.

30

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung erfolgt eine Kompensation von Empfangsfiltern und eine Taktrückgewinnung mittels einer Taktrückgewinnungseinrichtung direkt in dem analogen Modem, wobei das Taktsignal des analogen Modems auf das Taktsignal der Codeceinrichtung der Teilnehmeranschlußeinrichtung synchronisierbar ist. Das Taktsignal muß somit nicht mit übertragen werden, sondern das analoge Modem selbst wird syn-

35

7 110101

chron auf den Sample-Takt der Codeeinrichtung getaktet. Dadurch wird die zu übertragende Datenmenge reduziert und ein synchrones Abtasten gewährleistet.

- 5 Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

10 Fig. 1 ein Blockschaltbild der an der Datenübertragung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beteiligten Komponenten;

15 Fig. 2 eine Darstellung der Umschreibung der den zu übertragenden Datensymbolen zugeordneten Amplitudenwerte aus einer Matrix in eine Reihenauflistung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

20 Fig. 3 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erhöhung der Datenübertragungsrate mittels einer analogen Datenübertragungsleitung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

25 Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm der an dem Verfahren zur Datenübertragung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beteiligten Komponenten.

30 Ein analoges Modem 3 ist bidirektional mittels einer DTE-Interface-Schnittstelle 34 über eine Schnittstellenleitung mit einem PC verbunden. So werden z.B. die vom Modem 3 an den PC 35 übertragenen Daten mittels spezieller Soft- und Hardware auf einem Monitor graphisch dargestellt und liefern dem Anwender eine verwertbare Darstellung der gewünschten Informationen.

35

Auf der Modemseite werden einzelne Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n zusammen an den PC 35 weitergeleitet.

Für die parallele Nutzung mehrerer Datenübertragungsverbindungen stehen eine Reihe von Verfahren (z.B.: Multilink PPP) zur Verfügung.

5 Das analoge Modem 3 weist für jede aufgebaute Datenübertragungsverbindung jeweils eine Datencodier-/decodiereinrichtung 31 auf. Diese Datencodier-/decodiereinrichtung ist eine Schaltung, welche die Funktionen einer Datencodierungs- und einer Datendecodierungs-Schalteneinrichtung in sich vereint. Die Datencodier-/decodiereinrichtung 31 führt dabei
10 eine PCM-Signalcodierung in Senderichtung und eine PCM-Signaldecodierung in Empfangsrichtung aus.

Ferner weist das analoge Modem 3 eine Modulator-/Demodulatorschaltung 32 für eine höhere Frequenz als 8 kHz auf. Eine Modulator-/Demodulatorschaltung ist eine Schaltung, welche die Funktionen einer Modulator- und einer Demodulatorschalteneinrichtung in sich vereint. Sie wird auch Modem-Schaltung genannt. Die Modem-Schaltung führt dabei eine PCM-Modulation in
15 Senderichtung und eine PCM-Demodulation in Empfangsrichtung aus.
20

Das analoge Modem 3 kann Signale im Frequenzband zwischen 0 kHz und einer oberen Grenzfrequenz übertragen, wobei über 25
25 kHz andere Übertragungstechniken eingreifen und interferieren. Außerdem unterstützt das analoge Modem 3 gleichzeitig mehrere parallele Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n , wobei jede dieser Datenübertragungsverbindungen (logische Kanäle) eine flexible und individuelle Datenübertragungsrate
30 bis zu 64 kBit/s aufweist.

Das analoge Modem 3 verfügt über eine Übertragungstechnik, welche im definierten Frequenzband eine flexible Datenübertragungsrate ermöglicht.

35

Zusätzlich umfaßt das analoge Modem 3 noch eine Taktrückgewinnungseinrichtung 33. Dadurch kann das Modem 3 auf den va-

9 1110101

riablen Sample-Takt der Datencodier-/decodiereinrichtung 50 einer Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 synchronisieren und durch eine Prekompensation dafür sorgen, daß auf der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 in der Vermittlungsstelle Sample-
5 Werte entstehen. Somit stellt sich das analoge Modem 3 auf den variablen Sample-Takt der Datencodier-/decodiereinrichtung 50 der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 sowohl für die Sende- als auch für die Empfangsrichtung ein, und das Taktsignal muß nicht mit übertragen werden. Ebenso
10 erfolgt im analogen Modem 3 die Kompensation der Empfangsfilter der Codec-Schaltung. Auf der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 wird somit keine Taktrückgewinnung durchgeführt, sondern eine Taktsynchronisation erfolgt lediglich im analogen Modem 3.

15

Das analoge Modem 3 ist über eine analoge Datenübertragungsleitung 1 mit einem Datenübertragungssystem 2 verbunden.

Das Datenübertragungssystem 2 weist eine Teilnehmeranschlusseinrichtung 5 mit einer sogenannte SLIC-Schaltung 54 (SLIC: Subscriber Line Interface Circuit) auf. Diese SLIC-Schaltung 54 ist jeweils ein integrierter Halbleiterbaustein zur digitalen Vermittlung, der die sogenannten BORSCHT-Funktionen wahrnimmt. "BORSCHT" ist ein Kunstwort zur Um-
20 schreibung der Funktionen einer Teilnehmerschaltung in einer Vermittlungsstelle. Diese Funktionen bilden mit ihren Anfangsbuchstaben das Wort "BORSCHT". Die Funktionen sind im einzelnen Zentralbatteriebetrieb (Battery Feed), Überspannungsschutz (Overvoltage Protection), Teilnehmerruf
25 (Ringing), Signalisierung (Signalling), PCM-Wandlung (Coding), Gabelschaltung (Hybride) und Testfunktionen (Testing). Außerdem besitzt die Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 eine Codeceinrichtung 50 mit einer variablen Abtastrate, so daß insbesondere auch mit einer Frequenz $f \geq 8$ kHz abgetastet wer-
30 den kann, eine Modulator-/Demodulatorschaltung 51 zur Unterstützung des Übertragungsverfahrens zwischen der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 und dem analogen Modem 3 mit einer hö-
35

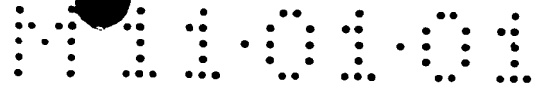
heren Frequenz als 8 kHz und eine Auswähleinrichtung 55 zum Auswählen einer bestimmten Anzahl n für eine vorbestimmte Datenübertragungsrate notwendigen Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n entsprechend der möglichen Bandbreite f der Datenübertragungsleitung 1 in Abhängigkeit der festgestellten, maximal möglichen Anzahl der übertragbaren Datensymbole S_{xy} .

Die Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 ist derart ausgebildet, daß sie eigenständig beliebig viele Datenübertragungsverbindungen aufbauen kann und daß die Leitungseigenschaften dieser n Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n ermittelbar sind.

Zu jeder einzelnen Datenübertragungsverbindung K_1, K_2, \dots, K_n gehört nun jeweils eine Umsetzungseinrichtung 52 zur Umwandlung der den zu übertragenden Symbolen zugeordneten Amplitudenwerte aus einer Matrix 53, wie in Fig. 2 dargestellt, mit den Amplitudenwerten A_{xy} als Matrixelemente, in eine Umsetzungstabelle 56 in Form einer aufeinanderfolgenden Reihenaufstellung vorgesehen.

Die n Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n sind zusammen an ein Datenübertragungsnetz 6 angeschlossen. Das Datenübertragungsnetz 6 weist u.a. verschiedene Störelemente, wie z.B. Dämpfungsglieder, Echo-Canceller, RBS-Links usw. auf, welche eine Einschränkung in der Sendeleistung des Datenübertragungsnetzes 6 bewirken.

Das Datenübertragungsnetz 6 wiederum ist über die n aufgebauten Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n mit einer Datengegenstelle 4 verbunden, wobei die Datengegenstelle 4 erfindungsgemäß als digitales Modem 4 ausgebildet ist. Dieses stellt den Einwählpunkt z.B. eines Providers dar. Das digitale Modem 4 besitzt ebenso jeweils eine Datencodier-/decodiereinrichtung 41 für jede einzelne aufgebaute Datenübertragungsverbindung K_1, K_2, \dots, K_n mit den oben bereits



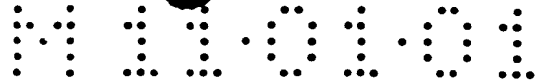
beschriebenen Funktionen einer solchen Datencodier-/decodiereinrichtung.

Weitere Anschlüsse an das digitale Modem 4 werden über eine DTE-Interface-Schnittstelle realisiert.

Fig. 2 zeigt das Prinzip der Umwandlung der den zu übertragenden Symbolen S_{xy} zugeordneten Amplitudenwerten A_{xy} , wobei die Umwandlung einer Matrix 53 mit den Amplitudenwerten A_{xy} als Matrixelemente in eine Umsetzungstabelle 56 in Form einer aufeinanderfolgenden Reihenauflistung dargestellt ist.

Wie oben bereits erwähnt, wird in einer Datenübertragungsverbindung K_x ein Sprachsignal mit einer Abtastfrequenz von 8 kHz abgetastet, da mit mindestens der doppelten Taktrate der zu übertragenden Frequenz abgetastet werden muß, um eine fehlerfreie Datenübertragung zu gewährleisten, und gemäß ihrer Amplitude mit einem Binärcode codiert. So können laut Standard 256 verschiedene Amplitudenwerte pro Datenkanal maximal festgelegt werden. Mit diesem 8-Bit-Datenwert und einer Abtastfrequenz von 8 kHz ergibt sich die maximale Datenübertragungsrate für PCM-Signale für eine Datenübertragungsverbindung K_x von 64 kBit/s. Das höchstwertige Bit charakterisiert das Vorzeichen, so daß 128 Amplitudenwerte A_{xy} in der Matrix 53 dargestellt sind.

Bestimmte Eigenschaften des Datenübertragungsnetzes 6, wie z.B. Eigenschaften der Störelemente, wirken sich negativ auf die Zuordnung von Amplitudenwerten A_{xy} zu den zu übertragenden Datensymbolen S_{xy} aus. Aufgrund dieser Störungen können nicht alle PCM-Werte verwendet werden. Diese sind in der Matrix 53 mit einem Minus gekennzeichnet, im Gegensatz zu den möglichen PCM-Werten, die eindeutig zugewiesen werden können, welche durch ein Kreuz in der Matrix 53 gekennzeichnet sind. Störelemente, wie z.B. Dämpfungsglieder, wirken sich aufgrund gewisser Systematik vorzugsweise an einer bestimmten Spalte wegen einer Rechenungenauigkeit aus. Diese Systematik ist in



der Matrix 53 durch die Spalten 6 und B dargestellt. Jedoch können auch vereinzelte PCM-Werte zwischendrin aufgrund von Störungen nicht zur Verfügung stehen, wie z.B. das Matrixelement A_{06} .

5

Die Gesamtsendeleistung einer Datenübertragungsverbindung K_x ist, wie bereits erwähnt, abhängig von ihren jeweiligen Eigenschaften. Die Gesamtleistung der zu übertragenden Datensymbole S_{xy} setzt sich aus der Summe der einzelnen Amplitudenwerte A_{xy} zusammen. Da nun nur eine begrenzte Sendeleistung für die Datenübertragung zur Verfügung steht, ist die Summe dieser Amplitudenwerte möglichst gering zu halten.

10

Da die Matrixelemente A_{xy} in der Matrix 53 von links nach rechts und von unten nach oben immer größere Amplitudenwerte annehmen, empfiehlt es sich, eine Umwandlung der Matrix in eine sogenannte Umsetzungstabelle 56 mittels einer Umsetzungseinrichtung 52 durchzuführen. Hierbei werden die durch ein Minus gekennzeichneten PCM-Werte in der Matrix 53, welche nicht verwendbar sind, bei der Übertragung in die Umsetzungstabelle 56 weggelassen. Somit ist die Gesamtleistung der zu übertragenden Amplitudenwerte verringerbar, da Lücken in den Amplitudenwerten entfernt sind und bei gleichbleibenden Abständen zwischen den einzelnen Amplitudenwerten die Gesamtsumme der Amplitudenwerte verkleinert ist. Dies erreicht man dadurch, daß z.B. dem Amplitudenwert A_{6e} nicht erst der 111. Wert zugeordnet ist, sondern aufgrund des Weglassens der nicht übertragbaren PCM-Werte bereits der 94. Amplitudenwert. Somit ist die Gesamtsumme der Amplitudenwerte verringert und bei einer vorbestimmten Sendeleistung der Datenübertragungsverbindung K_x eine Erhöhung der übertragbaren Datensymbole S_{xy} möglich.

25

30

In Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erhöhung der Datenübertragungsrate gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. In einem Schritt S1 erfolgt ein Verbindungsaufbau zwischen

35

1110101

dem analogen Modem 3 und dem digitalen Modem 4 zur Datenübertragung mit einer vorbestimmten Datenübertragungsrate.

5 Zwischen dem analogen Modem 3 und der Datengegenstelle 4 wird ein Algorithmus vereinbart, mit dem die Nutzdaten auf PCM-Daten konvertiert werden und wie diese PCM-Werte über das Datenübertragungsnetz 6 zur Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 verbunden werden. Solche Verfahren sind als ITU-T Standard V.91 bekannt.

10

Im Schritt S2 werden mittels der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 Leitungseigenschaften der Datenübertragungsleitung 1 bestimmt. Diese Leitungssituation wird z.B. in der Starterphase der Modemphase beim Verbindungsaufbau mittels Testsymbolen getestet und die mögliche Bandbreite f der Leitung 1
15 ermittelt. Die Leitungsqualität hängt u.a. auch von der Leitungslänge ab.

20

Im Schritt S3 wird ferner mittels der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 in Abhängigkeit von der Leitungssituation festgestellt, was der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Datensymbolen für eine eindeutige Auseinanderkennung dieser beiden Datensymbole betragen muß. Dadurch ist aufgrund der
Gesamtsendeleistung einer Datenübertragungsverbindung K_x und dem Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Datenwerten
25 bestimmt, welche maximal mögliche Anzahl m_{\max} an Datensymbolen S_{xy} pro Datenübertragungsverbindung K_1, K_2, \dots, K_n übertragbar sind.

30

Im Schritt S4 werden zum Erreichen der vorbestimmten Datenübertragungsrate aus dem Schritt S1 entsprechend viele Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n mittels der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 zur Datengegenstelle 4 aufgebaut. Diese Datenübertragungsverbindungen werden mit einem Wahlverfahren
35 über das Datenübertragungsnetz 6 aufgebaut und über wenigstens eine Datenübertragungsleitung 1 an das digitale Modem 4 vermittelt. Somit entscheidet die Teilnehmeran-

H 11.01.01

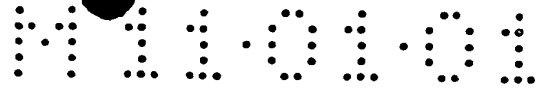
5 schlusseinrichtung 5 letztendlich in Abhängigkeit von der
möglichen Bandbreite der Datenübertragungsleitung 1, wie viele
64 kBit/s-Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n für
die vorbestimmte Datenübertragungsrate notwendig und möglich
sind. Entsprechend dieser Anzahl werden nun n Datenüber-
tragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n zum digitalen Modem 4
aufgebaut.

10 Selbstverständlich funktioniert die Datenübertragung zwischen
dem analogen Modem 3 und dem digitalen Modem 4 bidirektional
in einer Sende- und einer Empfangsrichtung.

Da die einzelnen Schritte analog verlaufen, wird im folgenden
eine Übertragung der Daten vom analogen Modem 3 zum digitalen
15 Modem 4 beschrieben.

Die zu übertragenden Daten werden im Schritt 5 im analogen
Modem 3 mittels der Datencodier-/decodiereinrichtung 31 co-
diert und durch ein Modulationsverfahren, welches PCM-Codes
20 verwendet, mittels der Modulator-/Demodulatorschaltung 32 für
die Datenübertragung moduliert. Der Datenstrom wird in der
Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 in PCM-Werte decodiert. Diese
PCM-Werte entsprechen in der Matrix 53 aus Fig. 2 den Matri-
xelementen A_{xy} .

25 Im folgenden Schritt S6 werden die PCM-Werte jeweils für jede
einzelne Datenübertragungsverbindung K_1, K_2, \dots, K_n aus der
Matrixschreibweise in die Reihendarstellung aus Fig. 2 umge-
wandelt. Genauer gesagt, verwendet das analoge Modem Amplitu-
denwerte für seine eigene Modulation, wobei diese Werte in
30 reine Amplitudenwerte umgesetzt werden. Diese Amplitudenwerte
werden über die analoge Leitung übertragen und in der Teil-
nehmeranschlußeinrichtung 5 zurückgewonnen. Sie besitzen nun
dieselben Werte wie im analogen Modem. Danach erfolgt eine
35 Umsetzung der Amplitudenwerte in PCM-Werte, wobei jedem Am-
plitudenwert genau ein PCM-Wert zugeordnet ist. Anschließend
erfolgt die Umwandlung der PCM-Werte aus der Matrix in die



Reihenauflistung der Umsetzungstabelle 56. Somit ist auch hier jedem Element der Reihenauflistung genau ein Amplitudenwert zugeordnet, jedoch sind die nicht eindeutigen PCM-Werte bereits herausgenommen und stellen somit keinen nutzlosen Beitrag zur Gesamtsendeamplitude dar. Bei der Umwandlung wird für jede einzelne Datenübertragungsverbindung K_x wie folgt vorgegangen.

Im Schritt S7 wird zunächst geprüft, ob die Anzahl der zu übertragenden Datensymbole S_{xy} kleiner oder größer ist als die Anzahl der möglichen PCM-Werte.

Ist die Anzahl der möglichen PCM-Werte geringer als die maximal mögliche Anzahl m_{\max} der übertragbaren Datensymbole S_{xy} , so erfolgt im Schritt S8 eine Zuordnung der PCM-Werte zu den übertragbaren Datensymbolen S_{xy} und ein Auffüllen der Umsetzungstabelle, wobei mit den kleinsten Amplitudenwerten begonnen wird und mit steigenden Amplitudenwerten aufgefüllt wird.

Ist andererseits die Anzahl der PCM-Werte größer als die maximal mögliche Anzahl m_{\max} der übertragbaren Datensymbole S_{xy} , so erfolgt im Schritt S8 ebenfalls eine Zuordnung der PCM-Werte zu den Datensymbolen S_{xy} , jedoch werden nur maximal m_{\max} PCM-Werte den Symbolen zugeordnet und diese Anzahl an PCM-Werten der Datengegenstelle 4 mitgeteilt.

Im anschließenden Schritt S9 erfolgt mittels dem Datenübertragungsnetz 6 die Datenübertragung der nun in der Umsetzungstabelle 56 stehenden PCM-Werte zum digitalen Modem 4 und eine Rückgewinnung der ursprünglich gesendeten Daten.

Um der vorbestimmten Datenübertragungsrate, die höher als 64 kBit/s ist, zu entsprechen, bedarf es einem entsprechend höheren Frequenzbereich der Datenübertragungsleitung 1 als zwischen 0 und 8 kHz. Außerdem erhöht sich die benötigte Abtastrate. Bei dem Verfahren der vorliegenden Erfindung können mittels der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 beliebig viele

N 11.01.01

parallele Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n aufgebaut werden, wobei die Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 mit einer variablen Abtastrate Samplewerte liefern kann und sich somit auf die gewünschten Anforderungen einstellt.

5

Ein normales Telefonnetz arbeitet mit der Frequenz 8 kHz, d.h. alle 125 μ s wird ein Datenwert übertragen. Werden nun z.B. zwei Datenübertragungsverbindungen K_1 und K_2 aufgebaut, so werden über die Datenübertragungsleitung 1 zwei Werte in 125 μ s übertragen. Die Taktfrequenz ist nun 16 kHz. Wird eine dritte Datenübertragungsverbindung K_3 zusätzlich mit aufgebaut, so würde eine Frequenz von 12 kHz genügen. Jedoch muß aufgrund von Codec-Eigenschaften dies mit einer Frequenz geschehen, welche dem nächsthöheren Logarithmus Dualis, in diesem Beispiel als 16 kHz, entspricht. Dieses Schema ist beliebig fortführbar, indem beliebig viele Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n zum Erreichen einer vorbestimmten Datenübertragungsrate aufgebaut werden und sich die Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 auf die entsprechende Abtastfrequenz einstellt.

20

Der Vorteil der vorliegenden Erfindung ist es, daß die Anzahl n der aufzubauenden Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n der Leitungssituation angepaßt werden kann und eine adaptive Datenübertragungsrate herstellbar ist, ohne die bestehende Leitungssituation ändern zu müssen.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

30

Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren auch zwischen zwei analogen Modems eingesetzt werden. Dazu wären in Fig. 1 anstelle der Datengegenstelle 4 alle Komponenten, die sich links vom Datenübertragungsnetz 6 befinden, auf die andere Seite zu spiegeln.

35

M110101

Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem analogen Modem (3) und einer Datengegenstelle (4), wobei

5 die Daten mittels eines PCM-Modulationsverfahrens vom analogen Modem (3) mit variabler Abtastrate größer gleich 8 kHz über eine analoge Datenübertragungsleitung (1) an eine Teilnehmeranschlußeinrichtung (5), die eine Coder-/Decodereinrichtung (50) mit entsprechend variabler Abtastrate aufweist, übertragbar sind; und

10 wobei von der Teilnehmeranschlußeinrichtung (5) mindestens zwei Datenübertragungsverbindungen (K_1, K_2, \dots, K_n) zur Datengegenstelle (4) parallel aufbaubar sind;

15 mit folgenden Schritten:

20 Feststellen der Datenübertragungs-Leitungseigenschaften der Datenübertragungsleitung (1) beim Verbindungsaufbau;

Feststellen der maximal möglichen Anzahl m_{\max} an Datensymbolen S_{xy} , welche pro Datenübertragungsverbindung (K_1, K_2, \dots, K_n) übertragbar sind; und

30 Aufbauen einer bestimmten für eine vorbestimmte Datenübertragungsrate notwendigen Anzahl n an geschalteten Datenübertragungsverbindungen (K_1, K_2, \dots, K_n) in Abhängigkeit von der Datenübertragungs-Leitungseigenschaften und von der festgestellten maximal möglichen Anzahl an übertragbaren Datensymbolen S_{xy} pro Datenübertragungsverbindung (K_1, K_2, \dots, K_n) zur Herstellung einer höheren Datenübertragungsrate als 64 kbit/s zwischen dem analogen Modem (3) und der Datengegenstelle (4).

35 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Datengegenstelle (4) als digitales Modem (4) ausgebildet ist.

110101

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilnehmeranschlußeinrichtung (5) entsprechend der möglichen Bandbreite f der Datenübertragungsleitung (1) die für eine vorbestimmte Datenübertragungsrate notwendigen Datenübertragungsverbindungen (K_1, K_2, \dots, K_n) aufbaut.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Datenübertragungsverbindung (K_1, K_2, \dots, K_n) jeweils eine Umwandlung der den zu übertragenden Symbolen S_{xy} zugeordneten Amplitudenwerten A_{xy} erfolgt, wobei eine Matrix (53) mit den Amplitudenwerten A_{xy} als Matrixelemente in eine Umsetzungstabelle (56) in Form einer aufeinanderfolgenden Reihenauflistung zur Erhöhung jeweils der maximal möglichen Anzahl m_{\max} an Datensymbolen S_{xy} umwandelbar ist, welche pro Datenübertragungsverbindung (K_1, K_2, \dots, K_n) bei einer vorbestimmten Sendeleistung der Datenübertragungsleitung (1) übertragbar sind.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Datenübertragungsverbindungen (K_1, K_2, \dots, K_n) an eine Datenverarbeitungseinrichtung (35) des analogen Modems (3) weiterleitbar sind.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kompensation von Empfangsfiltern und eine Taktrückgewinnung mittels einer Taktrückgewinnungseinrichtung (33) direkt in dem analogen Modem (3) erfolgt, wobei das Taktsignal des analogen Modems (3) auf das Taktsignal der Coder-/Dekodereinrichtung (50) der Teilnehmeranschlußeinrichtung (5) synchronisierbar ist.

M110101

Zusammenfassung

Verfahren zur Datenübertragung über mehrere parallele Datenübertragungsverbindungen

5

10

15

20

Die Erfindung schafft Verfahren zur Datenübertragung zwischen einem analogen Modem 3 und einer Datengegenstelle 4, wobei die Daten mittels eines PCM-Modulationsverfahrens vom analogen Modem 3 mit variabler Abtastrate größer gleich 8 kHz über eine analoge Datenübertragungsleitung 1 an eine Teilnehmeranschlußeinrichtung 5, die eine Coder-/Dekodereinrichtung 50 mit entsprechend variabler Abtastrate aufweist, übertragbar sind; und von der Teilnehmeranschlußeinrichtung 5 mindestens zwei Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n zur Datengegenstelle 4 parallel aufbaubar sind. Es erfolgt ein Feststellen der Datenübertragungs-Leitungseigenschaften der Datenübertragungsleitung 1 beim Verbindungsaufbau; ein Feststellen der maximal möglichen Anzahl m_{\max} an Datensymbolen S_{xy} , welche pro Datenübertragungsverbindung K_1, K_2, \dots, K_n übertragbar sind; und ein Aufbauen einer bestimmten für eine vorbestimmte Datenübertragungsrate notwendigen Anzahl n an geschalteten Datenübertragungsverbindungen K_1, K_2, \dots, K_n in Abhängigkeit von der Datenübertragungs-Leitungseigenschaften und von der festgestellten maximal möglichen Anzahl an übertragbaren Datensymbolen S_{xy} pro Datenübertragungsverbindung K_1, K_2, \dots, K_n zur Herstellung einer höheren Datenübertragungsrate als 64 kbit/s zwischen dem analogen Modem 3 und der Datengegenstelle 4.

Fig. 1

M 1 1 0 1 0 1

Bezugszeichenliste

	1	Datenübertragungsleitung
	2	Datenübertragungssystem
5	3	Analoges Modem
	4	Datengegenstelle
	5	Teilnehmeranschlußeinrichtung
	6	Datenübertragungsnetz
	31	Datencodier-/Datendecodiereinrichtung pro Datenka-
10		nal
	32	Modulator-/Demodulatorschaltung für $f \geq 8$ kHz
	33	Taktrückgewinnungseinrichtung
	34	Schnittstelle
	35	Datenverarbeitungseinrichtung (PC)
15	41	Datencodier-/Datendecodiereinrichtung pro Datenka-
		nal
	42	Schnittstelle
	50	Coder-/Decodereinrichtung (Codec) mit $f \geq 8$ kHz
	51	Modulator-/Demodulatorschaltung für $f \geq 8$ kHz
20	52	Umsetzungseinrichtung
	53	Matrix
	54	SLIC-Schaltung
	55	Auswähleinrichtung
	56	Umsetzungstabellen
	n	Anzahl der geschalteten Datenübertragungsverbindun-
		gen
	m_{\max}	maximal mögliche Anzahl an übertragbaren Datensym-
		bolen
	$K_1, K_2,$	
30	\dots, K_n	Datenübertragungsverbindungen
	K_x	eine beliebige Datenübertragungsverbindung
	f	Bandbreite
	S_{xy}	Datensymbol
	A_{xy}	Amplitudenwert des Datensymbols S_{xy}



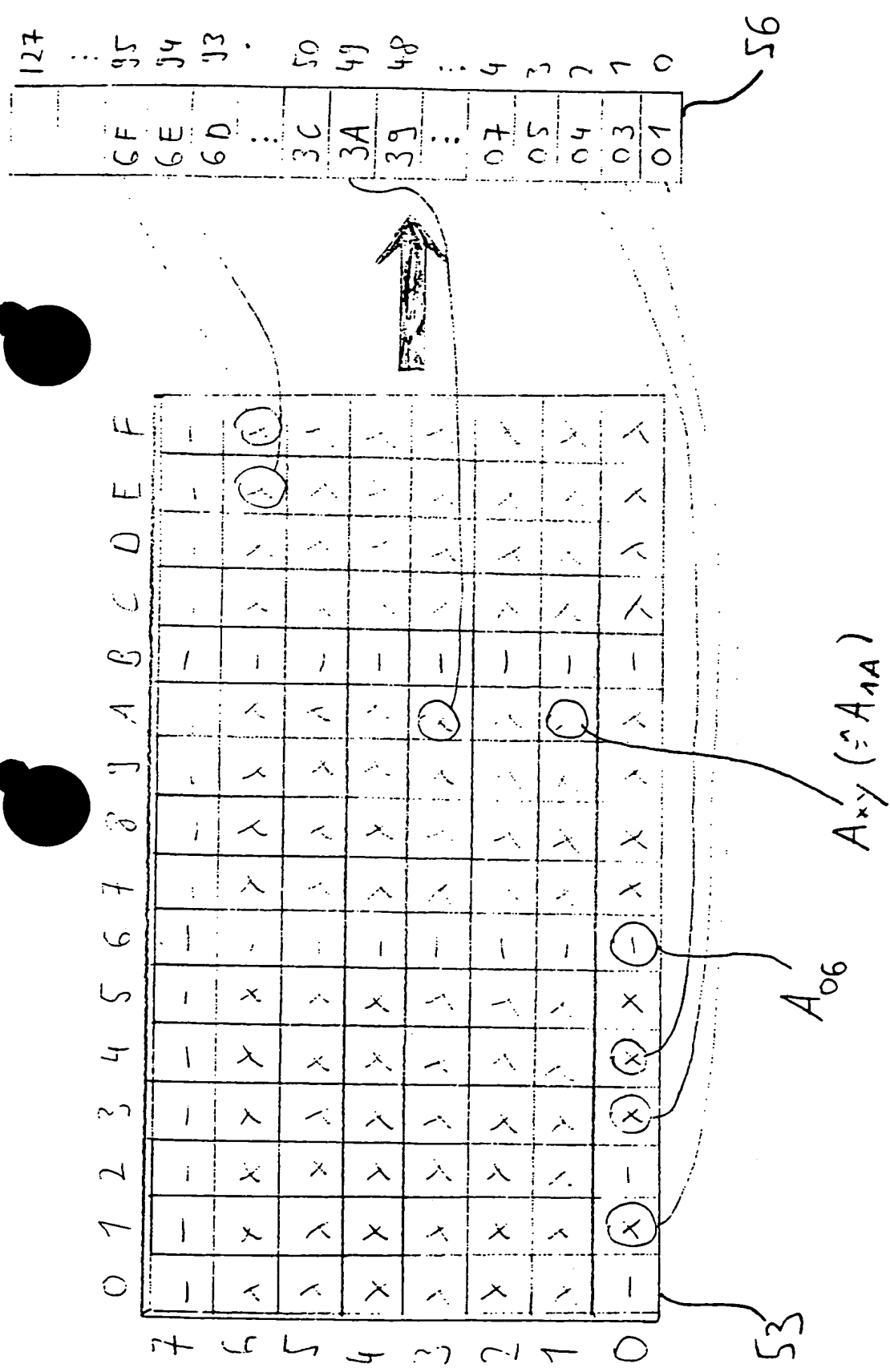
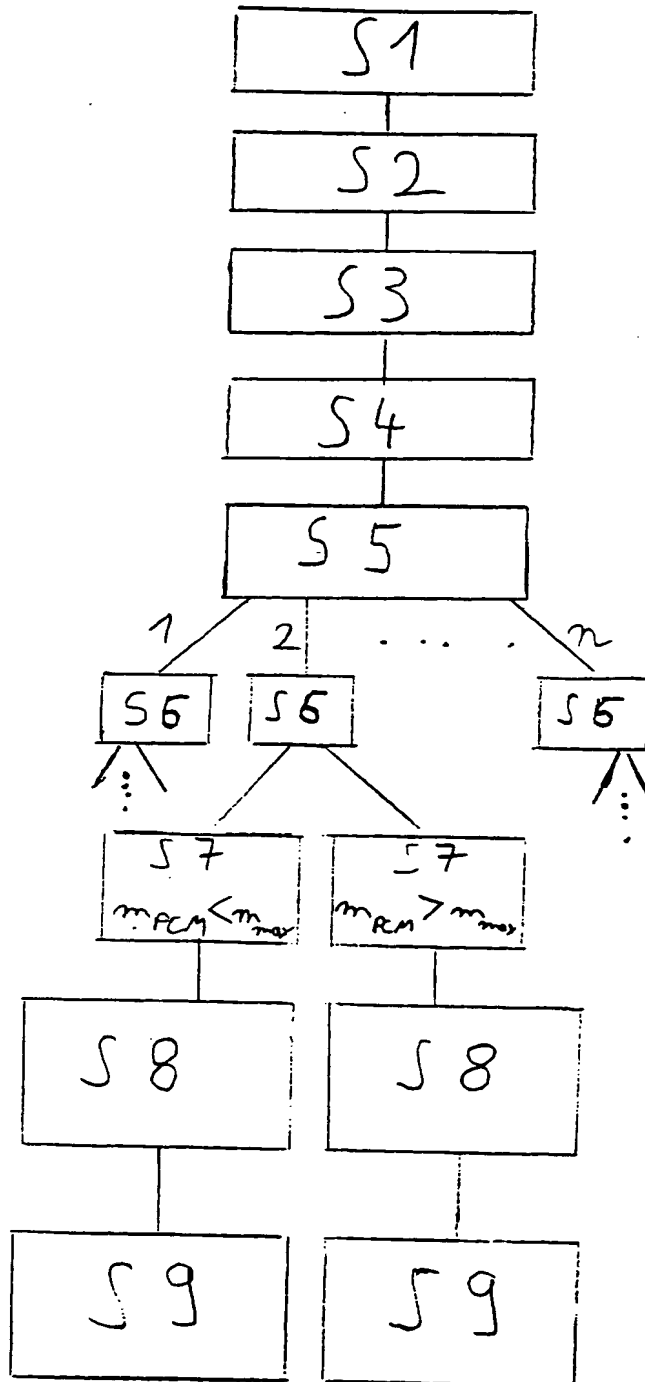


Fig. 2

Fig. 3